

Шетников Николай Васильевич, аспирант

Аверин Денис Владимирович, студент

Научный руководитель: Попов Артемий Александрович, проф., д-р техн. наук

Научные консультанты: Илларионов Анатолий Геннадьевич, доц., канд. техн. наук

Демаков Сергей Леонидович, доц., канд. техн. наук

ИЗМЕНЕНИЕ ТЕКСТУРЫ ДЕФОРМИРОВАННОГО ПОЛУФАБРИКАТА ИЗ СПЛАВА ВТ6 ПРИ НАГРЕВЕ

Титановый сплав ВТ6 является одним из наиболее широко используемых сплавов титана, и, по этой причине, изучение его характеристик, в том числе текстурных, является важной задачей, получившей свое развитие и в данной работе. Исходные образцы были подвергнуты равноканальному угловому прессованию (РКУП) в УГАТУ (г.Уфа) и последующей прокатке при 600°C с вытяжкой 300%. Стабильность текстуры исследовали на образцах, вырезанных поперек направления прокатки и подвергнутых нагреву в температурном интервале 500 - 900°C с выдержкой при температуре 1 ч. Анализ изменения текстуры α -фазы проводили методом построения обратных полюсных фигур (ОПФ) в направлении прокатки (НП).

Необходимо было найти температурный интервал, в котором наблюдается «срыв» исходной текстуры, дающей значительное текстурное упрочнение, чтобы избежать технологических нагревов в этом интервале при последующей термической обработке. «Срыв» текстуры связан с протеканием рекристаллизационных и полигонизационных процессов в α -фазе.

Обратные полюсные фигуры (ОПФ) сплава в исходном состоянии и при температурах отжига 800, 850, 900°C представлены на рис. 1.

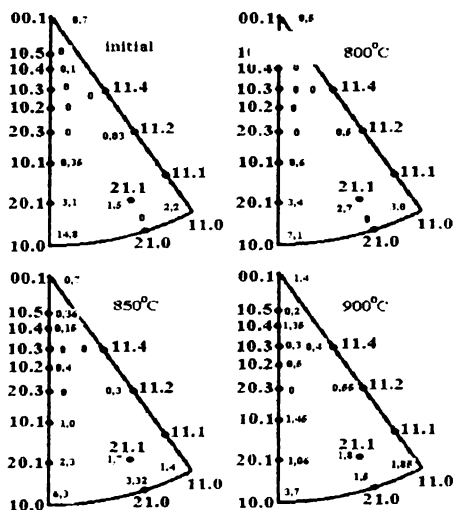


Рис.1. ОПФ образцов в исходном состоянии и после отжига при 800, 850 и 900°C, выдержка 1 ч

В исходном состоянии сплав имеет выраженную текстуру, в которой направление $\langle 10.0 \rangle$ расположено параллельно направлению прокатки, и соответственно плоскости $\{10.0\}$ в поперечном направлении имеют максимальную полюсную плотность (14,8 ед.). Меньшая полюсная плотность (2,2 ед) характерна для направления типа $\langle 11.0 \rangle$ и соответственно для плоскостей с такими же индексами. Таким образом текстура преимущественно состоит из двух компонент: сильной $\langle 10.0 \rangle$ и более слабой $\langle 11.0 \rangle$. Такая текстура, согласно литературным данным [1-3], является типичной текстурой растяжения при прокатке титановых сплавов на основе α -фазы и формируется за счет преобладающего скольжения по плоскостям $\{10.0\}$ и $\{10.1\}$, а также в базисной плоскости в направлении $\langle 11.0 \rangle$.

После отжига при температурах до 600°C практически не наблюдается изменения текстурного состояния материала (рис. 2).

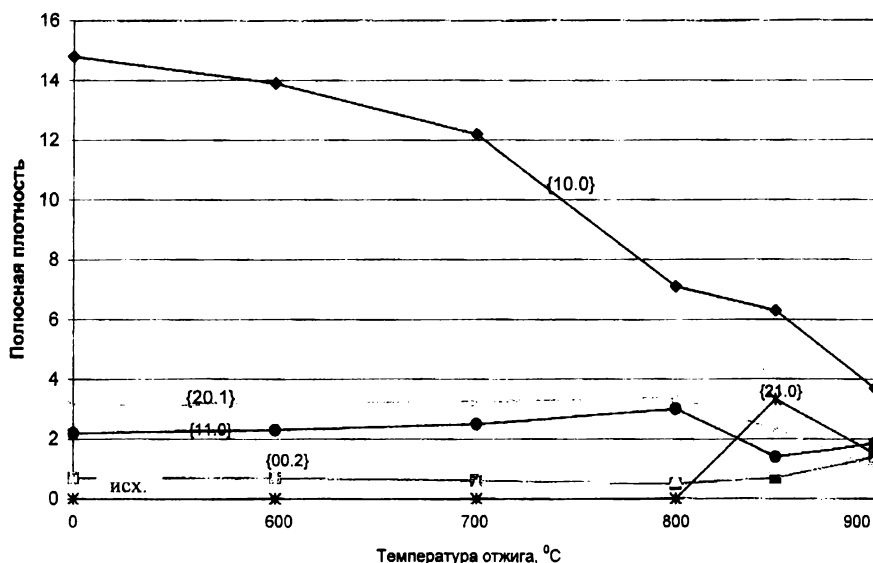


Рис.2. Изменение интенсивности основных компонент текстуры с температурой отжига

С температуры отжига 700°C и выше наблюдается последовательное уменьшение полюсной плотности плоскостей $\{10.0\}$, которая при 800°C уменьшается практически в 2 раза. Но при этом следует обратить внимание на общий характер изменения ОПФ. Из рис. 1 видно, что полюсная плотность большинства для большинства отражений при 800°C остается практически неизменной, а увеличение полюсной плотности касается отражений, находящихся вблизи полюса $\{10.0\}$.

Наиболее существенные текстурные изменения начинают наблюдаться при температуре отжига 850°C. При этом меняется полюсная плотность отражений не только прилегающих к полюсу {10.0}, но и расположенных достаточно далеко на всем стереографическом треугольнике (рис. 1). Это связано с протеканием рекристаллизационных процессов в деформированной структуре. В то же время изменение полюсной плотности отражений достаточно невелико, за исключением отражения {21.0}; из этого напрашивается вывод, что рекристаллизация прошла не полностью или преимущественно протекает по механизму «in situ». Для окончательного ответа на этот вопрос требуются дополнительные структурные исследования.

Отжиг при 900°C способствует получению достаточно равномерного распределения полюсной плотности большинства отражений (рис.1), что свидетельствует об интенсивном протекании рекристаллизационных процессов. Характерной особенностью является увеличение компоненты {10.1} с увеличением температуры отжига (рис.2), что наблюдал и автор работы [4]. Следует отметить, что компонента {10.0} имеет максимальную интенсивность и после данной температуры отжига по сравнению с другими компонентами, то есть отжиг ниже температуры полиморфного превращения в течение 1 часа либо не приводит к окончательному завершению рекристаллизации, и в результате сохраняются кристаллиты исходной ориентации с текстурой деформации, либо наблюдается ее частичное наследование текстурой рекристаллизации. Последнее хорошо согласуется с имеющимися экспериментальными данными [4].

Таким образом в ходе исследования установлено, что основные текстурные изменения в сплаве начинаются при нагреве выше 800°C и преимущественно связаны с протеканием рекристаллизационных процессов. Работа выполнена при поддержке гранта CRDF НОЦ «Перспективные материалы» (ЕК-005).

Библиографический список

1. Петерс М., Лютеринг Г. Контроль микроструктуры и текстуры в сплаве Ti-6Al-4V / Труды 4-й межд. конф. по титану. Киото, Япония, 19-22 мая 1980. М.:ВИЛС, 1984. Т.2. С.178-184.
2. Williams D.N., Eppelsheimer D.S. The cold-rolled textures of titanium// J.Metals, 1953. №10, p.1378-1382
3. Водолозский В.Ф., Модер Н.И., Ефимова Т.А. Совершенствование технологии производства листов из сплава Ti-6-4 // Титан. 2003. №2. С.30-34
4. Шипшаков А.С. Закономерности текстурообразования в титановых сплавах. Дис. на соиск. уч. степени докт. техн. наук. Свердловск, 1988. 371 с.